

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **63-008233**

(43)Date of publication of application : **14.01.1988**

(51)Int.Cl.

C03B 37/027

G02B 6/00

(21)Application number : **61-149787**

(71)Applicant : **NIPPON TELEGR & TELEPH CORP**
<NTT>

(22)Date of filing : **27.06.1986**

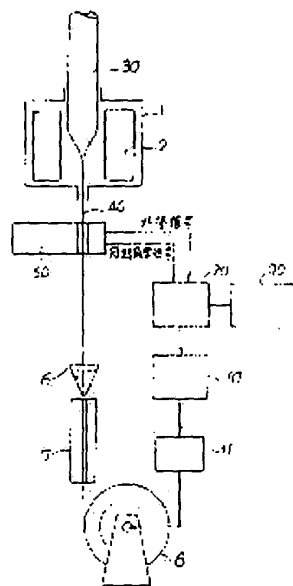
(72)Inventor : **SENDA KAZUNORI**
NODA JUICHI
YOKOHAMA ITARU

(54) OPTICAL FIBER DRAWING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to produce optical fiber having uniformity in the longer direction and a section of any of various shapes, by measuring outer diameters of optical fiber drawn from a preform with a section of any of various shapes in plural directions to calculate the sectional area and controlling the outer diameter of the optical fiber constant.

CONSTITUTION: The end of optical fiber preform 30 having a rectangular section is heated and melted by a drawing furnace 1 equipped with a heating element 2 capable of being heated to about 2,000°C and drawn to form an optical fiber 40 having a rectangular section. Then the outer periphery of the optical fiber is coated with a plastic, etc., by a coater 6, further passed through a curing furnace 7 to form a protecting film and wound around a winding drum 8. In an optical fiber drawing device of the above-mentioned constitution, the outer diameters of the optical fiber 40 are measured by a rotary type outer diameter measuring equipment 50 in plural directions. An outer diameter signal and a rotary angle signal outputted from the measuring equipment 50 are inputted to a sectional area calculator 20 to calculate the sectional area of the optical fiber 40. Further difference between a wet target value from a sectional area setting device 90 and the calculated value is detected and winding drum drive circuit 11 is controlled through a PID controller 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-8233

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)1月14日

C 03 B 37/027
G 02 B 6/00A-8216-4G
S-7370-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光ファイバ線引き装置

⑯ 特 願 昭61-149787

⑰ 出 願 昭61(1986)6月27日

⑱ 発 明 者 千 田 和 憲 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内

⑲ 発 明 者 野 田 壽 一 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内

⑳ 発 明 者 横 浜 至 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話株式会社茨城電気通信研究所内

㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉒ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 光ファイバ線引き装置

2. 特許請求の範囲

1. 光ファイバ母材の端部を支持し、他の端部を加熱溶融する線引き炉と、その加熱溶融された光ファイバ母材を細い光ファイバとして線引き炉から引き出した際の外径を測定する外径測定器と、光ファイバの表面にプラスチックの保護膜を被覆する被覆装置と、光ファイバを巻き取るドラムとを備えた光ファイバ線引き装置において、光ファイバの外径を複数の方向から計測するための回転機構を有する外径測定系を具備することを特徴とする光ファイバ線引き装置。
2. 外径測定系は回転式外径測定器からの外径信号と回転角度信号とを用いて、光ファイバの断面積を算出する計算機系および算出した光ファイバの断面積とあらかじめ所望の値に設定した光ファイバの断面積目標値との差異信号を検出する制御系およびこの制御系から

の出力信号に応じて光ファイバの線引き速度を制御する光ファイバ巻取り系を備えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光ファイバ線引き装置。

3. 外径測定系は回転式外径測定器からの外径信号と回転角度信号とを用いて、光ファイバの外径の最大値または最小値を算出する計算機系および算出した光ファイバの外径の最大値または最小値とあらかじめ所望の値に設定した光ファイバの外径の目標値との差異信号を検出する制御系およびこの制御系からの出力信号に応じて光ファイバの線引き速度を制御する光ファイバ巻取り系を備えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光ファイバ線引き装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は断面が各種形状の光ファイバ母材から光ファイバを線引きする光ファイバ線引き装置に関するものである。

(従来の技術)

ガラス棒状の光ファイバ母材の一端部を加熱熔融すると同時に、紡糸して線状の光ファイバとし、その表面に液状の被覆材料を被覆し、ドラムに巻き取る従来の光ファイバ線引き装置の構成を第4図に示す。

第4図において、1は抵抗加熱炉、等の加熱熔融炉で、その内部には約2000℃の高温となる発熱体2がある。発熱体2の内側に光ファイバ母材3の一端を一定速度で挿入し、加熱熔融して光ファイバ4とする。この光ファイバの外径を外径測定器5で測定し、ついで被覆装置6でプラスチック、等を光ファイバの外周に被覆し、硬化炉7で硬化させ巻取りドラム8に巻き取る。光ファイバの外径は外径設定器9であらかじめ設定しておき、外径測定器5で測定した値との差分をPIDコントローラ10を介して巻取りドラム駆動回路11にフィードバックをかけ、外径が設定値となるようにドラムの回転を制御する。

このような光ファイバ線引き装置の構成は、中

原基博、他 (NTT 研究実用化報告 Vol.26, No.9, p.2557, 1977) に記載されている。

断面が円形状の通常の光ファイバ母材を線引きする場合には、第4図の構成で何ら問題なく光ファイバに線引き可能であり、外径変動幅が $\pm 1 \mu\text{m}$ 以内に制御された高精度の光ファイバが量産化されている。

しかし、光ファイバを用いて各種光ファイバセンサ部品を構成するために、光ファイバ母材の断面形状が円形ではない形状 (例えば特願昭59-98337) が提案されている。

このような光ファイバを第4図に示した従来の光ファイバ線引き装置で線引きすると、被覆装置6の部分や巻取りドラム8の部分での光ファイバの振れ、振動に起因した光ファイバの回転が生じる。この結果、外径測定器の検出信号は変動し、この信号を用いるドラム駆動回路は誤動作を行うという欠点があった。このため、矩形光ファイバの線引き時にはドラム駆動回路を介したフィードバックは使用できず、光ファイバ外径測定器の信

号は単なるモニタ用として用い、長時間に亘って人間の手で線引き速度を調整せざるを得なかった。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は、各種形状の断面を有する光ファイバ母材から長手方向に均一で、断面が各種形状の光ファイバを製造することができる光ファイバ線引き装置を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明の光ファイバ線引き装置は、各種形状の断面を有する光ファイバ母材から光ファイバに線引きする際に、光ファイバの外径を複数方向から測定し、光ファイバの断面積を線引き中に算出し、光ファイバの断面積が一定となるように制御することにより、長手方向に均一で、断面が各種形状の光ファイバを製造可能とする。

従来の光ファイバ線引き装置では、矩形や楕円形状の断面を有する光ファイバ母材から長手方向に均一な光ファイバを製造することはできなかった。

以下、本発明の光ファイバ線引き装置を実施例

に基づいて説明する。

(実施例)

第1図は本発明の一実施例の構成図であって、30は断面が矩形の光ファイバ母材、40は断面が矩形の光ファイバ、50は光ファイバ40の外径を光ファイバの半径方向から測定する回転式外径測定器、20は断面積算出用計算機である。

光ファイバ母材31は、第2図(a)に示す断面形状をしており、第2図(b)に示す通常のPANDA型と呼ばれている偏波保持光ファイバの外周の一部を研磨加工によって作製した。

第3図(a)、(b)に、回転式外径測定器50の構造を示す。第3図(a)は回転式外径測定器の正面図、第3図(b)はその側面図であり、51は回転円板、52は回転円板の駆動モータ、53は光源、54は半透鏡、55、56は光路変更鏡、57、58は受光素子、59は光線を平行光線とするコリメータレンズである。

第3図(c)、(d)は受光素子57、58で受光した外径信号を示し、 D_1 、 D_2 が光ファイバの外径である。

第3図(e)は回転式外径測定器の動作を説明するための図であり、回転式外径測定器50は、駆動モータ52によって光ファイバを中心とした回転運動を行いながら、回転角度信号検出器60と外径信号処理器61を介して、断面積算出用計算機20に回転角度信号、外径信号を転送できる構成となっている。

断面積算出用計算機20は、回転式外径測定器50から転送されてきた回転角度信号と外径信号を用い、オンラインで光ファイバの断面積を算出すると同時に、第1図に示す断面積設定器90であらかじめ設定された目標値と一致するように、差分をPIDコントローラ10を介して巻取りドラム駆動回路11にフィードバックして、ドラムの回転を制御する。

このような構成となっているので、光ファイバの断面積が常に測定でき、また一定値に制御することができる。

以下、諸元例について示す。

第2図(a)に示した矩形PANDA光ファイバ母材は、

させた。

測定値は $1 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$ の範囲で誤差を生じたが、通常の半径に換算すると $\pm 1 \mu\text{m}$ の誤差範囲となり、円形断面の光ファイバを線引きする際の精度 $\pm 1 \mu\text{m}$ と同等の値が得られた。なおこの誤差範囲は受光素子の分解能が $1 \mu\text{m}$ であることに起因していると考えられる。

以上説明したように、本発明の光ファイバ線引き装置によれば、円形以外の断面を有する光ファイバ母材を高寸法精度で光ファイバとすることができる。この実施例では、断面積を算出して、断面積が一定となるようにフィードバックをかけた場合について説明した。

他の実施例としては、回転式外径測定器からの外径信号のうち、最大値または最小値を検出し、光ファイバの外径の最大値または最小値を常に検出するように、回転式外径測定器の駆動モータにフィードバックをかけて、光ファイバの回転に従わせることも可能であり、この場合には、断面積の計算が実施例1に比較して容易になる。

コア部31の外径が $1.3 \mu\text{m}$ 、比屈折率差 $\Delta = 0.24\%$ 、クラッド部33の長軸方向(x方向)の外径が $26 \mu\text{m}$ 、クラッド部33の短軸方向(y方向)の外径が $15 \mu\text{m}$ 、応力付与部32の直径が $8 \mu\text{m}$ である。

この光ファイバ母材を線引き炉の中に挿入し、通常の線引き温度(2100°C)よりも低温($1800^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$)で加熱熔融し、線引き速度 20 m/分 で線引きした。光ファイバの断面積は $1 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$ となるように設定した。

一方、回転式外径測定器は、波長 $0.63 \mu\text{m}$ の半導体レーザを光源とし、コリメータレンズ59でビーム幅 μm に拡大した平行光線とし、光ファイバの側面の直交する2方向から光ファイバを照射し、遮光法によって光ファイバに遮光された幅を1024個の直線状シリコン受光素子57で $1 \mu\text{m}$ 精度で読み取った。また回転式外径測定器全体は、パルスモータを用いて $1^\circ/1$ パルスの分解能で駆動し、回転角度 $\pm 45^\circ$ の往復回転をさせた。周期は2秒である。1往復の間の角度信号、外径信号を用い、オンラインで計算機により断面積を計算

(発明の効果)

以上説明したように、本発明の光ファイバ線引き装置は、各種形状の断面を有する光ファイバ母材を細い光ファイバとして線引きする際に、光ファイバの外径を複数方向から測定し、光ファイバの断面積を線引き中に算出して長手方向に均一な光ファイバを精度よく製造することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の構成図、

第2図(a)は断面が矩形の光ファイバ母材の断面図、

第2図(b)は通常のPANDA型光ファイバ母材の断面図、

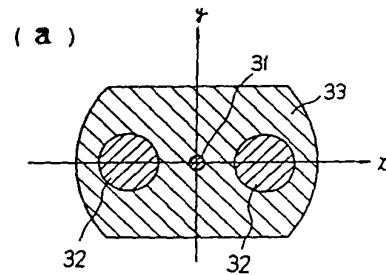
第3図(a)、(b)は回転式外径測定器のそれぞれ正面図、側面図、

第3図(c)、(d)は受光素子57、58でそれぞれ受光した外径信号を示す図、

第3図(e)は回転式外径測定器の動作説明図、

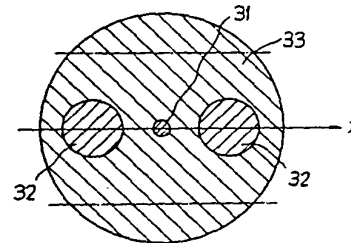
第4図は従来の光ファイバ線引き装置の構成図である。

第 2 図



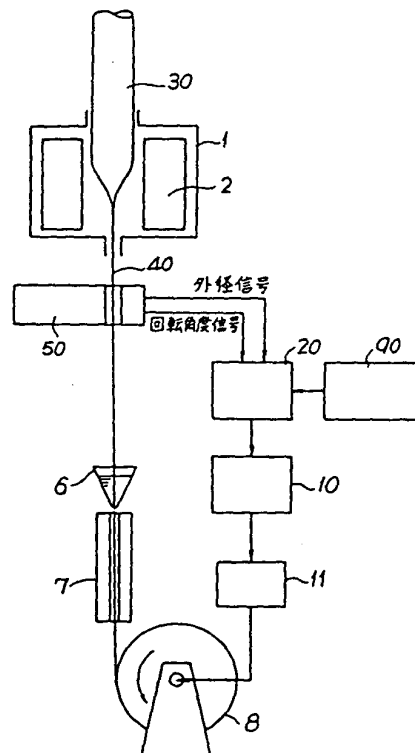
- 31---断面が矩形の光ファイバ母材のコア部
 32---断面が矩形の光ファイバ母材の応力付与部
 33---断面が矩形の光ファイバ母材のクラッド部

(b)



- 1...加熱溶融炉 2...発熱体
 3...光ファイバ母材 4...光ファイバ
 5...外径測定器 6...被覆装置
 7...硬化炉 8...巻取りドラム
 9...外径設定器 10...PID コントローラ
 11...巻取りドラム駆動回路
 20...断面積算出用計算機
 30...断面が矩形の光ファイバ母材
 31...断面が矩形の光ファイバの母材のコア部
 32...断面が矩形の光ファイバ母材の応力付与部
 33...断面が矩形の光ファイバ母材のクラッド部
 40...断面が矩形の光ファイバ
 50...回転式外径測定器 51...回転円板
 52...回転円板の駆動モータ
 53...光源 54...半透鏡
 55,56...光路変更鏡 57,58...受光素子
 59...コリメータレンズ
 60...回転角度信号検出器 61...外径信号処理器
 90...断面積設定器

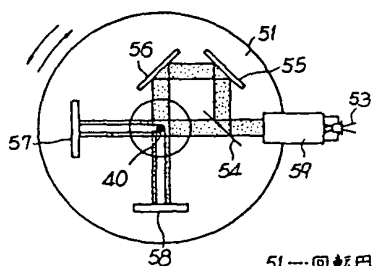
第 1 図



- 1...加熱溶融炉
 2...発熱体
 6...被覆装置
 7...硬化炉
 8...巻取りドラム
 10...PIDコントローラ
 11...巻取りドラム駆動回路
 20...断面積算出用計算機
 30...断面が矩形の光ファイバ母材
 40...断面が矩形の光ファイバ
 50...回転式外径測定器
 90...断面積設定器

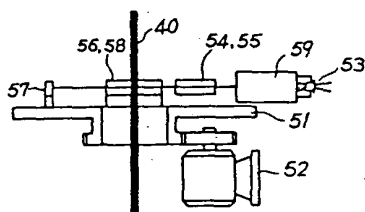
第 3 図

(a)



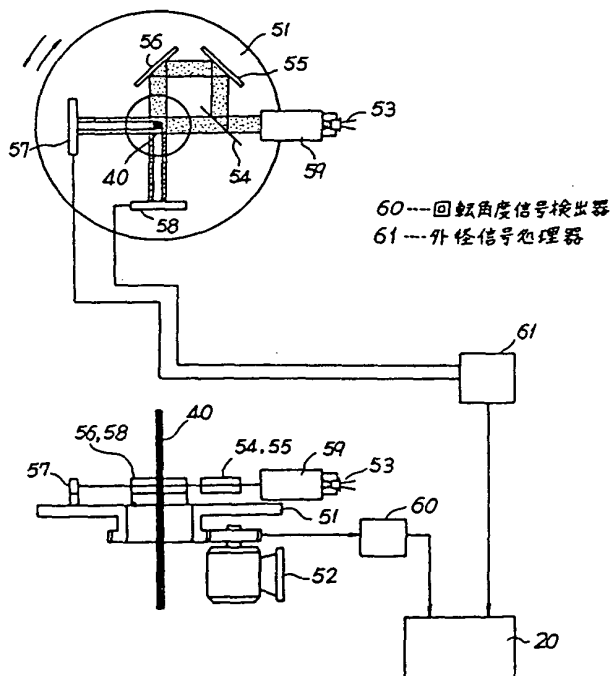
- 51---回転円板
52---回転円板の駆動モータ
53---光源
54---半透鏡
55,56---光路変更鏡
57,58---受光素子
59---コリメータレンズ

(b)



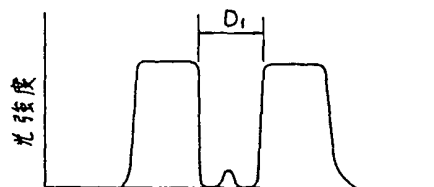
第 3 図

(e)



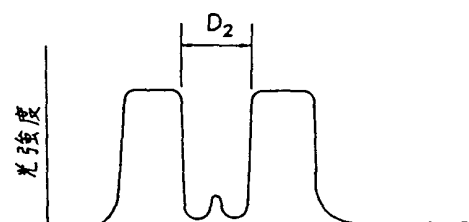
第 3 図

(c)



光ファイバの径方向の距離

(d)



光ファイバの径方向の距離

第 4 図

